1873
Lane Medical Library

Über Endothel der Sehnenscheiden und Sehnen an den Muskeln der Extremitäten des Menschen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt

der hohen medicinischen Facultät zu Göttingen

von

Ulrich Moeller
aus Lispenhausen.

Göttingen 1873.

Druck der Gebrüder Hofer.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154009_0314

Noch bis vor wenige Jahrzehnte war die schon von Bichat aufgestellte Lehre in Bezug auf die Structur der Synovialmembranen der Gelenke, sowie des die Sehnen einhüllenden Gewebes die allgemein angenommene und nur über den einen Punkt war man noch im Streit, der meines Wissens bis zum heutigen Tage noch nicht endgültig entschieden ist, nämlich ob sich der endotheliale Ueberzug der Synovialis der Gelenke auch über den Gelenkknorpel erstrecke, oder ob er aufhöre mit dem Ansatze der Gelenkkapsel.

Obwohl nämlich Bichat die Synovialmembranen der Gelenke, der Sehnenscheiden und Schleimbeutel von den ächten serösen Membranen trennte, so stellte er sie letztern doch zunächst, von der Vorstellung ausgehend, dass es seröse Säcke wären, welche allenthalben geschlossen, in den Gelenken nicht nur die Innenfläche der Gelenkkapsel auskleiden, sondern auch den Knorpel überziehen; in den Sehnenscheiden wiederum nicht nur die fibröse Scheide von innen, sondern auch die Sehne selbst von aussen umgäben und mitunter eine mesenteriumartige Duplicatur zur Sehne schickten, welche als „Mesotendon" bezeichnet wurde.

Auch J Henle theilte die serösen Häute ein in ächte und unächte (Allgemeine Anatomie 1841, S. 364); zu letztern zählte er die Schleimbeutel der Muskeln,

der Sehnen und der Haut und sagt von ihnen, es sind dünne, rings geschlossene Säcke aus dichtem Bindegewebe gebildet und enthalten eine wasserhelle oder auch zähe, schleimige Flüssigkeit; sie sind anzusehen als Bindegewebszellen, die theils durch Vernichtung von Zwischenwänden, theils durch Zusammendrängen derselben vergrössert sind. Nur dem Systeme zu Liebe, wonach die Synovialflüssigkeit in serösen Häuten enthalten und seröse Häute überall geschlossen sein sollen, werden die Synovialscheiden der Sehnen als längliche Säcke beschrieben, welche aus zwei in einander steckenden hohlen Cylindern bestehen, die ihre glatten Flächen einander zukehren, jedoch habe er das nicht finden können, und verhalten sich die Synovialscheiden aufgeblasen genau wie anderes Bindegewebe, nur seien hier die Maschen grösser; mit den umliegenden Theilen, sagt der Verfasser ferner, stehen die Sehnen entweder durch gewöhnliches, schlaffes Bindegewebe in Zusammenhang, oder sie sind sehr locker von einem Bindegewebe umhüllt, dessen grosse Maschen von einer glashellen, zähen und schleimartigen Flüssigkeit erfüllt sind; letzteres ist besonders da der Fall, wo eine grössere Anzahl von Sehnen neben einander oder über Knochenrinnen hingleitet.

Im Jahre 1844 beschrieb denn Henle (Canstatt's Jahresbericht über die Fortschritte der Medicin) ein Pflasterendothelium, welches er in den Scheiden der Beugesehnen gefunden hatte, und da als characteristischer Bestandtheil wahrer seröser Häute ein einfaches Pflasterendothelium nachgewiesen war, zählte er nun die Scheiden der Beugesehnen der Finger ausnahmsweise zu den serösen Häuten, weil ein Endothelium in den meisten sogenannten Synovialscheiden der

Finger- und Zehen-Beuger und -Strecker nicht zu finden sei.

Ebenfalls fand Reichert an der innern Fläche der Schleimbeutel bei Hunden, Katzen und Kälbern zahlreiche dunkele, längliche Kerne, ohne jedoch die Contouren der Zellen deutlich wahrnehmen zu können. Reichert sieht diese Kerne enthaltende Schicht entschieden als ein Endothelium an und zählt demnach die Schleimbeutel zu den ächten serösen Säcken. Das Endothelium beschreibt derselbe als ein solches, wie es namentlich von Henle an den Gefässstämmen entdeckt und wie es auch sehr gewöhnlich bei andern, wahren serösen Häuten vorgefunden wird.

Im Jahre 1848 hat dann Birkett aufmerksam gemacht auf die platte und regelmässige Anordnung der Knorpelzellen auf der Oberfläche der Gelenkknorpel und nachgewiesen, dass diese regelmässige, endothelähnliche Anordnung der Knorpelzellen zur Verwechslung mit wahren Endothel geführt hatte. Durch diese nachher oftmals constatirte Thatsache war für die Synovialis der Gelenke die Vorstellung eines geschlossenen Sackes beseitigt. — Auch das gebräuchliche Schema für die Sehnenscheiden wurde in Frage gestellt als im Jahre 1862 v. Recklinghausen seine Methode der Versilberung thierischer Gewebe bekannt machte und gegen die Henle'sche Vorstellung bezüglich der Sehnen einwendete, dass die dichte Anordnung der Zellen an der Oberfläche der Sehnen durchaus noch nicht dazu berechtige, dieselben als Endothel aufzufassen, da die Silberpräparate die Blutgefässe als nackt erkennen lassen und die endothelähnlichen Zeichnungen nur zwischen den Capillarmaschen zu sehen seien.

Todd und Bowman und nach ihnen Reichert (Archiv für Anatomie 1849, Jahresbericht S. 16) fanden, dass in früheren Entwicklungsstadien die ganze Wand der Gelenkhöhlen, Knorpel und Kapselmembran von einem Pflasterendothel bekleidet sei und dass sich beim Erwachsenen nur an jenen Stellen der Synovialis das Endothel erhalte, die sich der Reibung entziehen. Reichert wirft sogar die Frage auf, ob nicht vielleicht bei Erwachsenen die Gelenke, wenn sie längere Zeit ausser Thätigkeit gesetzt würden, auch an den nackten Stellen sich wieder mit Endothelzellen bedecken möchten, eine Frage, die wohl schwer zu beantworten ist, da für die ganz einfache Ruhestellung der Gelenke ohne entzündliche Reizung keine Erfahrungen vorliegen.

Ziemlich eingehend, aber leider beschränkt auf die Behandlung mit Silberlösung hat dann Hüter die Endothelienfrage bearbeitet und seine Beobachtungen in Virchow's Archiv für Anatomie und Physiologie 1866 (Band 36) mitgetheilt. Auf Grund der Versilberungsmethode kam Hüter zu dem Schlusse, dass die Gelenkssynovialis keine Endothellage besitze, sondern dass sie von einem besonders modificirten Bindegewebe ausgekleidet sei, dessen Formen bald an Endothel, bald aber an die Zeichnungen der Hornhautkörperchen erinnern, dass die Gefässe überall nackt, nicht von Endothel bedeckt liegen, und dass man die Intima der Gelenkkapseln aus der Reihe der serösen Häute zu streichen habe. Entsprechend seinen gefundenen Resultaten nannte er nun die erstere Form, also die Bilder, bei denen die helleren Maschenräume vorherrschend sich fanden und die braune Zwischensubstanz sehr schmal war, epithelioide Bildungen, die

er den keratoiden gegenüber stellte, bei denen die Maschenräume im Verhältniss zur Zwischensubstanz nur klein, etwas unregelmässig und nicht zahlreich waren und vielfach durch hellere Streifen verbunden sein sollten. Den Anschauungen Hüter's sich anschliessend, hat denn R. Böhm (Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Gelenke, Inaug.-Dissert. Würzburg 1868) nach Untersuchung frischer Präparate, die vorher mit Salzwasser behandelt waren, die innerste Lage der Synovialis als eine Schicht kernloser Zellen beschrieben.

Schweigger-Seidel hingegen hat in seiner kritischen Arbeit über die Versilberungsmethode (Berichte der Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1866) die Existenz eines Endothels auf der Intima der Synovialis aufrecht erhalten und noch energischer hat Landzert auf Grund einer modificirten Versilberungsmethode die Existenz eines Endothels an diesen Stellen vertheidigt.

In der neuesten Auflage von Stricker's Lehrbuch von den Geweben des menschlichen Körpers, sind die Structurverhältnisse der Gelenksynovialis sowie der Sehnenscheiden von einem Dr. Ed. Albert bearbeitet. Auch er hat bei seinen Untersuchungen besonders die Silberlösung in Anwendung gebracht, schliesst sich bezüglich der Endothelienfrage den Hüter'schen Ansichten an und glaubt mit letzterem schliessen zu müssen, dass hier ein ähnliches Saftkanalsystem mit Knotenpunkten vorliege, als in der Cornea.

Nach den Angaben Kölliker's (mikroskopische Anatomie II[a] 1850 S. 229) über den histologischen Bau der Schleimbeutel und Sehnenscheiden, sind bei-

derlei Säcke an ihren inneren Oberflächen nur stellenweise von Endothel überzogen, welches aus einer, meistens einfachen Lage kernhaltiger Zellen besteht, die sich nur schwer isoliren lassen, und wo dieses gelingt als polygonal, 0,004—0,007‴ gross, mit runden, leicht abgeplatteten Kernen von 0,0025—0,003‴ und einigen kleinen Fettkörnchen sich ergeben. Die eines Endotheliums entbehrenden Stellen sind nach ihm besonders viele Theile der Schleimscheiden und der Schleimbeutel, die schon dem unbewaffneten Auge durch einen matten Glanz und gelbliches Aussehen sich zu erkennen geben, so an den Schleimscheiden der Finger- und Zehenbeuger die Stellen, die in der Höhe der Gelenke und ligamenta vaginalia liegen, an der des Tibialis anticus, namentlich in der Höhe des ligamentum cruciatum, ebenso beim Extensor digitorum communis longus und Peroneus tertius, an denen der Extensoren der Hand und Finger, die unter dem Ligamentum carpi dorsale liegen. Viele endothellose Stellen ferner haben die Scheiden des Peroneus longus und Tibialis posticus fast überall da, wo die Sehnen dieser Muskeln an Knochen vorbeigehen, jedoch auch an anderen Stellen. Die gemeinschaftliche Scheide der Fingerbeuger besitzt überall Endothelium; ebenso auch die Schleimbeutel, in denen nur gewisse schleifenartige, ausser der eigentlichen Bursa die Sehnen noch umhüllende Bänder keinen Zellenüberzug zeigen, wie hie und da beim Subscapularis, Popliteus u. s. w. Eines Endothels entbehren ferner gewisse Theile der in Synovialscheiden und Schleimbeuteln liegenden Sehnen, die ebenfalls ein mattes und gelbliches Aussehen darbieten, so die dem Anheftungspunkte der Retinacula tendinum abgewendeten Stellen, die mit

Faserknorpel versehenen (Peroneus longus und Tibialis posticus) und in der Höhe der derbsten Stellen der Sehnenscheiden liegenden Stellen, die Kölliker ausser an den beiden schon genannten Muskeln auch an den Sehnen aller übrigen Hand- und Fussmuskeln, des Gracilis, Sartorius, Semitendinosus, Semimembranosus, Biceps, Gastrocnemius etc. beobachtet haben will, so dass er Fälle, wo eine Sehne in einem Synovialbeutel durchweg Endothel besitzt, wohl als die seltenern bezeichnet, und dieses eigentlich nur an den Sehnen des Quadriceps femuris und Extensor hallucis longus gesehen haben will. Nur selten fehlt nach ihm das Endothel an einzelnen Theilen der Retinacula tendinum.

Alle angegebenen eines Endothels entbehrenden Stellen, sagt Kölliker ferner, besitzen ohne Ausnahme fast in ihrem ganzen Verlaufe und Umfange die Natur von Faserknorpel, indem dieselben zwischen ihrem, an Kernfasern meist armen, derben Bindegewebe, eine grössere oder geringere, oft sehr bedeutende Anzahl von Knorpelzellen enthalten, die sich sowohl in Bezug auf Form und Grösse, als auch auf Lagerung sehr verschieden verhalten. In den Sehnen finden sich dieselben, obschon oft recht zahlreich, jedoch meistens isolirt, oder höchstens in Reihen oder Gruppen von 2—6 zwischen dem Bindegewebe, sowohl oberflächlich als auch mehr in der Tiefe liegend; in den meisten Fällen wechselt hier gewöhnliches Bindegewebe mit Knorpelzellen und enthaltendem (Faserknorpel) ab, so dass die Sehnen auf dem Querschnitt ein eigenthümliches, gesprenkeltes, weissliches und gelbliches Ansehen darbieten. In anderen Fällen ist auch nur die Oberfläche der Sehnen knorpelzellenhaltig und die

tiefer liegenden Theile der Sehne haben die gewöhnliche Beschaffenheit.

Wo die Knorpelzellen recht zahlreich sind, soll sich, wie schon angegeben, die Sehne etwas verdickt finden und ein matt gelbes Aussehen darbieten (wie beim Musculus Tibialis posticus und Peroneus longus), ja selbst wie mit besondern faserknorpeligen Massen besetzt erscheinen können. In den Schleimscheiden und den übrigen genannten Theilen ist nach Kölliker das Vorkommen der Knorpelzellen bald dasselbe als in den Sehnen, bald ist es etwas complicirter. Sehr oft findet man die Knorpelzellen nur auf der Oberfläche der Sehnenscheide, in andern Fällen jedoch auch in der Tiefe, so dass der Querschnitt der Sehnenscheide dasselbe gesprenkelte Aussehen erhalten kann, als der Querschnitt der Sehne. Vereinzelte Knorpelzellen sollen sich endlich auch in den Synovialfortsätzen der Bursae mucosae finden.

Da einerseits die Untersuchungen der angeführten Forscher bezüglich der Gelenkmembranen selbst noch in den neuesten Lehrbüchern so wenig übereinstimmen, andererseits aber auch die Synovialscheiden der Sehnen und die Schleimbeutel mit den modernern Hilfsmitteln fast noch gar nicht oder doch nur sehr wenig geprüft worden sind, habe ich, veranlasst und unterstützt von Herrn Professor W. Krause neuerdings die Untersuchung der Sehnenscheiden und Sehnenoberfläche bezüglich ihres Endothels aufgenommen. Es standen mir zur Verfügung die ganz frischen Leichen der im Göttinger Ernst-August-Hospital Verstorbenen und beziehen sich meine Untersuchungen nur auf das mittlere Lebensalter und die Muskelsehnen der Extremitäten, soweit es möglich ist, dieselben rein

und mit ihrer Scheide herauszupräpariren. Was die Methode der Behandlung anbelangt, so untersuchte ich sowohl mit $^1/_2{}^0$ Silberlösung als auch im frischen Zustande, ferner mit Haematoxylin und endlich mit $^1/_2{}^0$ Osmiumlösung, in welcher die Theile längere Zeit gelegen hatten.

Meine ersten Untersuchungen bezogen sich auf einige Muskeln der Extremitäten eines 22 Jahre alten Individiums, welches in Folge einer etwa $1^1/_2$ Fuss langen Wunde mit bedeutendem Substanzverlust am linken Oberschenkel im hiesigen Ernst-August-Hospital zu Grunde gegangen war. Um es bei der nähern, mikroskopischen Untersuchung nicht etwa mit veränderten Gewebselementen zu thun zu haben, die während der Dauer des Krankenlagers durch Eiterungen oder sonstige pathologische Processe entstanden sein konnten, beschränkte ich meine Untersuchungen auf Sehnen der oberen Extremitäten und der gesunden untern Extremität, die ich schon 6 Stunden nach dem Tode nebst ihren Scheiden mit möglichster Sorgfalt herauspräparirte und zum grössten Theil jede Sehne für sich in ein mit einer $^1/_2{}^0$ Osmiumlösung gefülltes Glas legte, um am nächsten Tage nach der Einwirkung des Osmiums die Untersuchung zu beginnen. Einen andern Theil der Sehnen benutzte ich, um nach dem bekannten Verfahren mit Silberlösung zu untersuchen; einen dritten Theil endlich untersuchte ich noch an demselben Tage in frischem Zustande. Zu den letzteren gehörte unter andern die Tendo Achillis des gesunden Unterschenkels, von der ich die eine Hälfte in frischem Zustande untersuchte, während ich die andere Hälfte in Osmiumlösung legte.

Die verschiedenen Präparate, welche ich sowohl

von der Oberfläche der frischen Sehne als auch Sehnenscheide anfertigte, ergaben zum Theil ein sehr verschiedenes Aussehen. In den Fällen, in denen ich mit der Scalpellklinge die Oberfläche der Sehne abgeschabt hatte, fand ich ausnahmslos bald einzelne, freiliegende, mit einem verhältnissmässig grossen Kerne versehene, polygonale Pflasterendothelzellen, bald auch grössere zusammenhängende Endothelfetzen. In letzterm Falle ist es oft sehr schwer, die Zellcontouren überall deutlich zu sehen, jedoch treten stets die, meistens etwas excentrisch gelegenen, mit zwei oder drei Kernkörperchen versehenen Kerne völlig deutlich hervor. Macht man dagegen einen Längsschnitt von der Oberfläche der Sehne, so gelingt es nur selten, den Schnitt so fein auszuführen, wie es nöthig ist, um die Epithelien deutlich sehen zu können; die groben, eng zusammenliegenden, lockenartig geschlängelten Bindegewebsfasern der Sehne verdunkeln das Gesichtsfeld in den meisten Fällen derartig, dass man ausser Stande ist, wenigstens die Contouren der zusammenhängenden Epithelfetzen deutlich zu erkennen, dagegen gelingt es dennoch in vielen Fällen, einzelne freiliegende Zellen deutlich zu erkennen. Vereinzelte Knorpelzellen, wie sie von Kölliker vereinzelt an den meisten Sehnen gefunden und beschrieben sind, ist mir, trotz genauen Suchens danach und Anfertigens vieler Präparate nicht gelungen.

Was die Synovialscheide der Tendo Achillis anlangt, die ich ebenfalls in frischem Zustande untersuchte, so gestaltet sich hier das Bild meist anders als vorher. Die spärlichen, feuchten Bindegewebsfasern, die sich mit grosser Leichtigkeit auf dem Objectträger etwas auseinanderziehen liessen, konnten in

den meisten Fällen das Bild recht hell und durchsichtig erscheinen lassen. Die polygonalen, mit grossen Kernen versehenen Endothelzellen waren meistens sehr leicht und deutlich zu erkennen. Zwischen den Bindegewebsfasern und unter der Endothelschicht zogen vielfach kleinere Gefässschlingen hin, an deren Wänden die etwas geschrumpften, zusammenhängenden Blutkörperchen deutlich zu sehen waren. Knorpelzellen habe ich auch in der Scheide der Achillessehne vergeblich gesucht.

In frischem Zustande untersuchte ich dann ferner die Sehnenoberflächen und Sehnenscheiden der musculi radialis externus longus und radialis internus. Auch hier fand ich auf der Oberfläche der Sehnen wie auf der Innenfläche der Sehnenscheiden bei den meisten Präparaten die Endothelzellen bald in grösserer Anzahl und zusammenhängend, bald vereinzelt. Ebenso als vorher war auch hier die Anfertigung der Präparate von der Sehnenoberfläche weit schwieriger als der der Sehnenscheide. An einzelnen Präparaten habe ich hier auf der Sehnenoberfläche keine oder doch nur ganz vereinzelte Endothelzellen finden können. Knorpelzellen suchte ich auf der Sehnenoberfläche wie in der Scheide ebenfalls vergeblich.

Eine weitere Untersuchung schloss sich dann später an die Sehnen, welche ich in $^1/_2{}^0$ Osmiumlösung gelegt hatte. Die Lösung hatte etwa 20 Stunden eingewirkt. Zunächst untersuchte ich jetzt die eine Hälfte der Achillessehne — die andere hatte ich im frischen Zustande untersucht — und fand jetzt die Endothelzellen sehr deutlich und oft in grossen zusammenhängenden Lagern; auch an der Scheide der Sehne waren die Endothelien jetzt viel deutlicher wahrzunehmen, als

im frischen Zustande, indem die etwas dunkel gewordenen Bindegewebsfasern die hellern Zellencontouren nebst den Kernen deutlich erkennen liessen. Dasselbe war der Fall bei allen den anderen Sehnen, die ich nach 20—24stündiger Einwirkung des Osmiums untersuchte; die Contouren waren schärfer und die Zellen traten deutlicher hervor. Sehr deutlich war das Endothel zu sehen an den Sehnen und Sehnenscheiden des oberflächlichen und tiefen Fingerbeugers. An den meisten Präparaten waren neben einzelnen Zellen grössere, zusammenhängende Zellenlager zu finden, jedoch suchte ich dieselben vergeblich in andern, die ich den Stellen entnommen hatte, die über Gelenke hinwegzogen und denen die den retinaculis tendinum entgegengesetzt liegen. Für diese Stellen scheint mir entschieden das richtig zu sein, was Kölliker über sie sagt. Kölliker hat auch an diesen Stellen kein Endothel gefunden, wohl aber dagegen meistens Knorpelzellen in grösseren Mengen. Letztere habe ich auch hier trotz Anfertigens vieler Präparate nicht finden können, und waren auch makroskopisch diese Stellen in keiner Weise von den anderen Stellen der Sehne zu unterscheiden, die doch nach Kölliker etwas verdickt und mattgelb aussehen sollen.

Ich untersuchte dann ferner noch die Sehne und Sehnenscheide des Palmaris longus, Caput longum et breve bicipitis, Extensor hallucis longus, Pronator teres, Extensor digitorum pedis longus. Ueberall konnte ich mit grosser Deutlichkeit Endothelien sowohl auf der Sehnenoberfläche als Sehnenscheide nachweisen, habe jedoch nirgends an den von Kölliker bezeichneten Stellen Knorpelzellen finden können. Um zu sehen, ob Wasser oder Alkohol in irgend einer Weise

auf die Endothelzeichnungen einwirken könne, legte ich jetzt die Sehne des tiefen Fingerbeugers in Alkohol, die des Extensor hallucis longus in Aq. dest., um am folgenden Tage die Untersuchung fortzusetzen.

Im Verhältniss zu den Präparaten, die nun 36 Stunden in Osmiumlösung gelegen hatten, zeigte sich jedoch die Einwirkung des Alkohols wie die des Wassers nicht gerade günstig, während erstere Präparate noch vollkommen schön und deutlich waren, waren letztere ziemlich stark abgeblasst und die einzelnen Zellen hie und da geschrumpft und runzelig, obwohl sie noch als Zellen zu erkennen waren.

Nach 36stündiger Einwirkung der Osmiumlösung untersuchte ich dann noch den Extensor pollicis longus, auf dessen Sehnenoberfläche ich, hart an der Stelle, wo er sich an die Basis der ersten Phalanx des Daumens ansetzt, die ersten vereinzelten Knorpelzellen angetroffen habe; die Strecke der Sehne vom Austritt unter dem ligamentum carpi commune bis zum Ansatz an die erste Phalanx des Daumens zeigte überall regelmässige Endothellagen und habe ich hier keine Knorpelzellen mehr auffinden können.

Massenhafte Knorpelzellen fand ich dann aber an der Sehne des Peroneus longus besonders an der Stelle, wo sie in der Rinne des os cuboideum liegt. Gerade an dieser Stelle, die auch Kölliker als einen besonders guten Fundort für Knorpelzellen bezeichnet, sah ich schon mit unbewaffnetem Auge eine mattgelbe gegen die perlmutterfarbig glänzende Sehne abstechende Verdickung. Es fehlte hier das Endothel vollständig und anstatt dessen waren grosse Mengen von Knorpelzellen hier angehäuft. Ganz vereinzelt fand ich sie aber auch auf der diesem Punkte entsprechenden Stelle

der Sehnenscheide. Am dichtesten waren die Knorpelzellen gerade an der erwähnten Stelle zu finden, jedoch gelang es mir, noch $1\frac{1}{2}$—2 Ctmtr. weit über dieselbe hinaus, besonders nach dem Ansatzpunkte der Sehne zu, Knorpelzellen bald vereinzelt, bald zu grössern oder kleinern Gruppen zusammengelagert, anzutreffen. Auch die Sehnenscheide zeigte noch eine Strecke nach abwärts neben den Endothelzellen ganz vereinzelte Knorpelzellen.

Viele endothellose dagegen mit Knorpelzellen versehene Stellen habe ich ferner an der Sehne des Musculus tibialis anticus gefunden, namentlich in der Höhe des Ligamentum cruciatum, jedoch auch oberhalb desselben. Ueberall da, wo die Knorpelzellen in grösserer Menge auftreten, pflegt an den Sehnen sowohl als an ihren Scheiden das Endothel zurückzutreten, um in einiger Entfernung von diesen Stellen, da wo sich die Knorpelzellen nach und nach verlieren, wieder zum Vorschein zu kommen.

Ebenso habe ich das Endothel an verschiedenen Stellen der Sehne des Musculus tibialis posticus vermisst, besonders da, wo dieselbe an Knochen vorbeigeht. An diesen Stellen findet man dann stets Bindegewebsfasern mit mehr oder weniger massenhaft eingestreuten Knorpelzellen, und gaben sich dieselben, wie gesagt, meistens schon äusserlich durch ein mattgelbes Aussehen und auffallende Verdickung als knorpelzellenhaltig zu erkennen. Sowohl in Bezug auf Form und Grösse als auch auf Lagerung verhalten sich die Knorpelzellen verschieden. Hell glänzende, runde, dunkel contourirte, jedoch keineswegs dickwandige Zellen mit rundem oder oft ovalem Kern und meistens einigen kleinen, dunkeln Fettkörnchen sind

weitaus die häufigsten. Daneben kommen auch längliche, ein oder zwei Kerne enthaltende Zellen vor. In vielen Fällen, namentlich dann, wenn die Knorpelzellen nicht sehr reichlich sind, findet man dieselben nur in der oberflächlichen Schicht der Sehne sowohl wie Sehnenscheide, in anderen Fällen gehen sie bis in die Tiefe und es entsteht dann ganz dasselbe Bild, wie es Präparate von Faserknorpel darbieten.

Trotzdem mich die Untersuchung der Sehnen und Sehnenscheiden nach der oben angegebenen Behandlung mit $\frac{1}{2}$ % Osmiumlösung hinlänglich von der Anwesenheit eines Endothels an beiden genannten Geweben überzeugt hatte, wandte ich jetzt auch die Versilberungsmethode an, um die Bilder, die bei Behandlung mit Silber entstehen, zu studiren und mit denen von Hüter, Böhm, Albert u. s. w. zu vergleichen. Ehe ich jedoch zur Beschreibung der Resultate komme, die ich bei der Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd hatte, sei mir gestattet, einige Zeilen über diese Methode einzuschieben.

Von den verschiedenen Behandlungsweisen der Gewebe zum Zwecke histologischer Untersuchungen ist die Versilberungsmethode von den bei weitem meisten Forschern der Neuzeit in Anwendung gezogen; fast alle Untersuchungen, deren Resultate, wie aus den vorhergehenden Seiten hervorgeht, oft ganz verschieden sind, basiren auf einer mehr oder minder modificirten Versilberungsmethode. Bei der hohen und eingreifenden Bedeutung, welche v. Recklinghausen (die Lymphgefässe und ihre Bedeutung zum Bindegewebe) dieser Methode zuerst beilegte, konnte man schon von vorn herein erwarten, dass es auch an Gegnern nicht fehlen würde. Es ist verhältnissmässig

schon sehr viel geschrieben und gestritten über den Werth oder die Verwerflichkeit dieser noch neuen Behandlungsweise mit salpetersaurem Silberoxyd und gewiss ist die Litteratur über diesen Punkt noch lange nicht erschöpft. Unter den vielen braunen Bildern, welche man heut zu Tage fast in jedem histologischen Journale sehen kann, sind auch sehr viele, welche den Werth dieser Methode in Frage zu stellen bestimmt sind, und gewiss mit vollem Rechte sind auch Arbeiten, wie die von Harpeck und R. Hartmann, welche den Werth der Versilberungsmethode nicht anerkennen, mit zu den Fortschritten in dieser Richtung zu zählen, mögen nun Fehler in der Behandlungsweise oder Meinungsdifferenzen in der Deutung der erhaltenen Bilder die divergenten Ansichten über den Werth der Versilberung veranlasst haben. Bringt man thierische Membranen, namentlich solche, die ein einschichtiges Epithel besitzen, zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung nach den bekannten Vorschriften mit einer Lösung von Argentum nitricum in Berührung, so treten sehr bald unter der Einwirkung des Lichtes schwarze Liniennetze hervor, die mehr oder weniger regelmässige helle Räume einschliessen. Bei weitem die meisten Forscher sehen diese dunkeln Linien bedingungslos als Grenzen der das Epithel bildenden Zellen an und halten sich hiernach zu der weitern Annahme für berechtigt, dass überall da, wo bei der Silberbehandlung ähnliche Liniennetze zum Vorschein kommen, besondere Zellenlager vorhanden seien. Die Regelmässigkeit der Netze, die an bestimmten Oertlichkeiten immer wiederkehrende Form, sowie die — allerdings nicht immer gleich deutlich — nachzuweisenden Kerne im Innern der Maschen sprechen zur Genüge dafür, dass

die schwarzen Linien als zufällige Bildungen nicht anzusehen sind. Vollständig bewiesen hat man ferner das Gebundensein der dunkeln Liniennetze an die Formation des Zellenlagers dadurch, dass man gelernt hat vermittelst einer Behandlung mit Jodserum ganze Epithelmembranen zu isoliren und dieselben durch Lösungsmittel der Kittsubstanz in einzelne Plättchen zu zerlegen.

Wenden wir uns jetzt zu der Frage, auf welche Weise entstehen die schwarzen Linien, als was sind dieselben zu deuten? Die meisten Beobachter schliessen sich bei Beantwortung dieser Frage der Meinung v. Recklinghausen's an, nach welcher zwischen den einzelnen Epithelzellen eine Kittsubstanz enthalten sein soll, der eine besondere Anziehungskraft für das salpetersaure Silberoxyd zukäme, während auf der andern Seite andere Forscher annehmen, dass zwischen den einzelnen Zellen furchenartige Vertiefungen vorhanden seien, in denen das Argentum nitricum Niederschläge bilden sollte. Bekanntlich sind die hier in Betracht kommenden Membranen im frischen Zustande von einer dünnen Schicht Serum überzogen und diese ist erfahrungsmässig insofern von Wichtigkeit, als die schwarzen Linien nur dann schön hervortreten, wenn die Membran frisch im serumdurchfeuchteten Zustande mit der Silberlösung in Berührung gebracht wird.

Die regen Beziehungen zwischen Höllenstein und Eiweiss sind hinlänglich bekannt; sie veranlassen, dass beim Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd zu dickflüssigen Eiweisslösungen wie Eierweiss oder Synovia, eine plötzliche Gerinnung und exquisite Häutchenbildung eintritt. Die Silberfärbung ist in diesem Falle

nur selten eine gleichmässige, sondern meistens tritt ein ähnliches Netz von braunen Linien auf, wie wir es bei der Versilberung wahrer Epithelien oben gesehen haben und unter Umständen entstehen auch wirkliche Netze, die eine entschiedene Regelmässigkeit der Form erkennen lassen. Hartmann, welcher ausführlicher über derartige durch Silberniederschläge entstandene Netze berichtet, glaubt hierauf die an wahren Epithelien hervortretenden Liniennetze zurückführen zu können, doch gewiss mit Unrecht! denn nur eine höchst oberflächliche und flüchtige Beobachtung dieser Netze könnte zu einer Verwechslung mit denen wahrer Epithelien führen. Abgesehen davon, dass diese regelmässigen Zeichnungen sehr selten und dann nur an einzelnen, beschränkten Stellen des Präparats zum Vorschein kommen, ist auch das Netzwerk selbst sehr verschieden von dem, welches man bei Versilberung wahrer seröser Häute constant zu Gesicht bekommt. Denn während dasselbe im letztern Falle von einem braunen, zusammenhängenden, überall gleich dicken Liniensystem gebildet wird, bestehen im erstern Falle die braunen Linien gleichsam aus einer Menge unregelmässig neben einander liegender Kügelchen und sieht man so das Netzwerk hier aus schmalen, dort aus breiten Linien gebildet, trotzdem die Concentration der angewandten Silberlösung in beiden Fällen die gleiche sein kann. Dass auch bei noch so sorgfältigem Abspülen des Präparates hie und da etwas Synovia zurückbleiben kann und gewiss oft zurückbleibt, dass also auch bei Behandlung mit Silber beide Einwirkungsweisen zusammen vorkommen und das Präparat bald mehr bald weniger modificiren können, ist sehr erklärlich.

Zur Untersuchung benutzte ich die Sehnen des Flexor dipit. pedis brevis, die ich nebst ihren synovialen und fibrösen Scheiden mit möglichster Sorgfalt herauspräparirte, vielfch erst in Wasser abspülte, dann in eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd legte und diese etwa eine halbe Stunde auf die genannten Gewebe einwirken liess. Nach der Einwirkung des Silbers spülte ich nochmals im Wasser ab und ging nun an die Untersuchung. Dieselbe ergab fast in allen Präparaten, die ich anfertigte, dieselben Bilder, die Hüter als epithelioide Bildungen beschreibt und abbildet. Ein zierliches Netzwerk brauner, bald etwas breiterer, bald schmalerer Linien umschloss hellere, meist rundliche Räume, in denen fast stets ein deutlicher, granulirter, bald runder, bald ovaler Kern mit Kernkörperchen zu sehen war, während die Contouren der Zellen selbst nur in seltenern Fällen deutlich zu erkennen waren. Der Kern füllt mitunter nahezu den ganzen Raum der Zelle aus; ebenfalls erstrecken sich die die braunen Liniennetze bildenden Silberniederschläge mehr oder weniger über die Contouren der Zellen hin, so dass sehr oft vom übrigen Zellenkörper nur noch ein schmaler Saum bemerkt werden kann. Ganz ähnlich sind auch die Bilder, welche die Präparate der Sehnenscheide ergaben, nur dass hier oftmals die von den braunen Liniennetzen eingefassten hellern Räume nicht die Regelmässigkeit sowohl in Bezug auf Grösse und Configuration als auch auf Entfernung von einander besitzen. Gleichwohl glaube ich in Berücksichtigung meiner Untersuchung mit $^1/_2{}^0$ Osmiumlösung auch diese Silberbilder, welche die Präparate der Sehnenscheide sowohl als Sehnenoberfläche ergaben, als endotheliale Zeichnungen ansehen zu dürfen, ob-

gleich letztere an Deutlichkeit denen, die man erhält bei Behandlung mit $^1/_2{}^0$ Osmiumlösung weit nachstehen. Hüter und nach ihm andere, wie Böhm, Dr. Albert (Stricker, Lehre von den Geweben), glaubten die innerste Schicht der Synovialis aus der Reihe der epithelialen Bildungen streichen zu müssen. Nach ihnen sollte hier nur eine zarte Schicht besonders modificirten Bindegewebes vorhanden sein, welches epithelioid von ihnen genannt wurde, wenn durch das relative Verhältniss der helleren Lücken zur Grundsubstanz der Anschein eines Epithels erzeugt wurde, dagegen keratoid, wenn Bilder entstanden, wie bei Versilberung der Cornea.

Diese Ansicht kann jedoch nur bedingt sein durch die ausschliessliche Anwendung der Versilberungsmethode. Die Synovialhäute besitzen ein wirkliches Endothel und der Uebelstand ist nur der, dass es durch die gewöhnliche Anwendungsweise der Versilberungsmethode nicht sichtbar gemacht werden kann.

Meine zweiten Untersuchungen bezogen sich auf die Sehnen der Extremitätenmuskeln einer 52 Jahre alten Frau, die im hiesigen Ernst-August-Hospitale an einer Broncho-Pneumonie zu Grunde gegangen war.

Es war mir wiederum möglich, schon kurze Zeit nach dem Tode die Sehnen mit ihren Scheiden der Leiche zu entnehmen. Ich verfuhr mit den sorgsam herauspräparirten Sehnen ganz ähnlich wie früher: die grösste Anzahl davon legte ich jede einzeln in ein Glas mit $^1/_2{}^0$ Osmiumlösung, während ich andere im frischen Zustande untersuchte.

Zu letztern gehörte die untere Hälfte des Extensor hallucis longus — die obere Hälfte hatte ich in $^1/_2{}^0$ Osmiumlösung gelegt —. Meine Aufmerksamkeit

richtete sich besonders auf das Vorkommen von Knorpelzellen, die doch von Kölliker fast in den meisten Sehnen sowohl als Sehnenscheiden gefunden und beschrieben sind und ich doch in den Sehnen und Scheiden der ersten Leiche fast nur an den Stellen zu finden im Stande war, wo sie sonst in grosser Menge vorzukommen pflegen.

Dass ich das Endothel auf den Sehnen und ihren synovialen Scheiden wiederfinden würde, bezweifelte ich nicht. Und so war es denn auch; wie früher bekam ich schon im ersten Präparate — ich hatte mit der Scalpellklinge über die Sehnenoberfläche hingeschabt — eine Menge sowohl freiliegender, als auch kleinerer Stücke zusammenhängender polygonaler Zellen mit einem verhältnissmässig grossen runden aber leicht abgeplatteten Kerne. Dieselben regelmässig geformten Epithelzellen fand ich auch in grosser Anzahl auf der Innenfläche der synovialen Scheide dieser Sehne vor. Auch die kleinen, mit eckigen, geschrumpften Blutkörperchen ausgestopften Gefässschlingen waren nebst vielen Bindegewebsfasern sehr deutlich unter der endothelialen Schicht zu erkennen, jedoch war es mir nicht möglich, Knorpelzellen zu entdecken. Erst nach Anfertigung mehrerer Präparate, besonders den Stellen entnommen, wo die Sehne über das Tarsometatarsalgelenk der grossen Zehe hinwegzieht, war es mir möglich, Knorpelzellen deutlich nachzuweisen und zwar auf der Sehnenoberfläche in bedeutend grösserer Anzahl als auf ihrer synovialen Scheide; jedoch fehlten sie auch hier nicht. An den Stellen, wo sich die Knorpelzellen in grossen Mengen vorfinden, treten die Epithelzellen ganz zurück oder sind doch nur sehr vereinzelt anzutreffen.

Im frischen Zustande untersuchte ich dann noch die Sehnen und Schleimscheiden der Musculi flexor pollicis longus und radialis externus brevis. Bei beiden fand ich auf der Sehnenoberfläche wie Sehnenscheide die schönsten und deutlichsten Formen von den polygonalen, mit grossen meist etwas excentrischen Kernen versehenen Endothelien. In sehr vielen Präparaten, die ich von der Sehnenoberfläche des Musculus flexor pollicis longus anfertigte, fand ich an einzelnen Stellen sehr massenhafte Knorpelzellen, die sich ziemlich tief in das Gewebe der Sehne hineinerstreckten; an andern Stellen derselben Sehne wie auch der des radialis externus brevis waren die Knorpelzellen nur ganz vereinzelt zu finden.

Nach Verlauf von etwa 24 Stunden machte ich mich dann wiederum an die Untersuchung der Sehnen, die ich in eine $^1/_2$ % Osmiumlösung gelegt hatte. Zunächst machte ich einige Präparate von der Sehne des flexor hallucis longus. Fast ausnahmslos fand ich die schönsten Epithelzellen mit Ausnahme einzelner Stellen, wo grössere Mengen von Knorpelzellen vorhanden waren.

Ferner untersuchte ich dann noch die Sehnen und ihre Scheiden von den Muskeln: Brachialis internus, Extensor digitorum communis, Extensor digiti quinti proprius, Extensor indicis proprius, Extensor pollicis brevis, Abductor pollicis brevis und Flexor brevis digiti quinti.

Mit grosser Leichtigkeit war ich im Stande, sowohl auf der Innenfläche der synovialen Scheiden als auch auf der Sehnenoberfläche aller dieser Muskeln die mit grossen Kernen versehenen, polygonalen Endothelzellen nachzuweisen. Auf der Oberfläche der

Sehne des Brachialis internus fand ich an verschiedenen Stellen vereinzelte, in das Bindegewebe eingestreute Knorpelzellen.

Ferner untersuchte ich dann noch die Sehnenoberfläche und Innenfläche der Scheiden von folgenden Muskeln: Flexor digitorum pedis longus, Flexor hallucis longus und Extensor hallucis brevis. Bei allen fand ich die Oberfläche der Sehnen und die Innenfläche der synovialen Scheiden mit den schon vielfach beschriebenen Endothelzellen bedeckt. Die meisten Präparate zeigten neben einzelnen frei und isolirt liegenden Zellen auch grössere oder kleinere zusammenhängende Stücke. Auch vereinzelte Knorpelzellen habe ich in verschiedenen Präparaten angetroffen. Besonders zeichnete sich durch letztere ein Präparat aus, welches ich der Sehnenoberfläche des Musculus flexor hallucis longus gerade an der Stelle entnommen hatte, wo sich die Sehne dieses Muskels um die mediale Seite des Fersenbeines hinzieht. Es waren hier eine grosse Menge Knorpelzellen vorhanden, die jedoch nur zwischen den oberflächlichsten Bindegewebsfasern der Sehne eingestreut waren. Etwas tiefer nach dem Centrum der Sehne zu verschwanden dieselben vollständig. Auch auf der Innenfläche der Sehnenscheide waren gerade an dieser Stelle zahlreiche Knorpelzellen. Aeusserlich war jedoch an dieser Stelle weder eine Verdickung der Sehne noch die eigenthümliche mattgelbe Farbe zu erkennen, zwei Momente, die nach Kölliker schon äusserlich dem unbewaffneten Auge das Vorhandensein von Knorpelzellen deutlich verrathen sollen. An der Sehne des musculus Peroneus longus sowie der des musculus Tibialis anticus, deren Untersuchung ich jetzt ebenfalls noch vornahm,

traten beide genannten Momente sehr evident hervor. Gerade an den Stellen der Sehnen beider Muskeln, die Kölliker (mikroskopische Anatomie II[a]) bezeichnet und die auch ich oben verschiedentlich angegeben habe, fand ich die Knorpelzellen in sehr grosser Anzahl, und zwar nicht nur in den oberflächlichen Schichten des Sehnengewebes eingestreut, sondern bis tief in das Innere der Sehne, so dass das Präparat ein Faserknorpel ähnliches Ansehen darbot. Auch an den diesen Stellen entsprechenden Punkten auf der Innenfläche der Sehnenscheide waren die Knorpelzellen in relativ grosser Menge vertreten. Wo die Knorpelzellen in grösseren Mengen auftreten und sich bis tief in das Innere der Sehne zwischen den Bindegewebsfasern nachweisen lassen, ist es nicht schwer, eine Verdickung der Sehne wie auch einen Farbenunterschied zu erkennen, jedoch erscheint es mir sehr schwer, ja unmöglich, ohne eine lebhafte Phantasie, andere Stellen, an denen doch erfahrungsgemäss ebenfalls regelmässig Knorpelzellen vorkommen, durch diese beiden Momente von der gewöhnlichen Sehnenoberfläche unterscheiden zu wollen.

Zu einer dritten Untersuchung benutzte ich die Extremitätenmuskeln eines 18jährigen Individuums, welches in Folge einer grossen Kopfgeschwulst im hiesigen Ernst-August-Hospital zu Grunde gegangen war. Ich präparirte die Sehnen mit ihren Scheiden sorgfältig heraus und liess wiederum eine $^1/_2{}^0$ Lösung von Osmium 24 Stunden lang einwirken, um dann an die mikroskopische Untersuchung zu gehen. Ich hatte mich diesmal beschränkt auf die Sehnenscheiden und Sehnen der musculi flexor digitorum sublimis und profundus, Flexor pollicis longus, Peroneus longus und

Tibialis posticus. Die vielen Präparate, welche ich von den drei erst genannten Sehnen anfertigte, ergaben meistens sehr schöne Bilder von zusammenhängenden Endothelstücken. Sowohl die Sehnenoberfläche als die Innenfläche der Sehnenscheide zeigten dieselben sehr deutlich neben vielen isolirten Zellen. Ein Suchen meinerseits nach Knorpelzellen war vergebens trotz vieler Präparate, die ich machte; selbst hart an den Ansatzpunkten der genannten Sehnen war es mir nicht möglich, Knorpelzellen zu Gesicht zu bekommen.

Bei der Untersuchung der Sehnen des musculus peroneus longus und des musculus tibialis posticus achtete ich wiederum besonders auf die von Kölliker als reich an Knorpelzellen bezeichneten Stellen. Bei ersterer ist es gerade die Stelle, die im sulcus ossis cuboidei liegt. Präparate, die ich oberhalb dieser Stelle gelegenen Punkten entnahm, zeigten mir wieder die schönsten polygonalen, mit grossen Kernen versehenen Endothelzellen sowohl auf Sehnenoberfläche als der Innenfläche der Sehnenscheide. Auf der Sehnenoberfläche jedoch traten schon ziemlich hoch oben vereinzelte Knorpelzellen zwischen den Endothelzellen hervor, die an Zahl zunahmen, je weiter ich mich dem sulcus ossis cuboidei näherte. Die betreffende Stelle selbst zeigte dieselben in grosser Anzahl, jedoch waren die Knorpelzellen hier wie auch früher bei dem 22 Jahre alten Individuum, welches in Folge einer Verletzung gestorben war, mehr auf die oberflächlicheren Schichten der Sehne beschränkt. Eine etwas matte Farbe dieser Stelle im Vergleich zu andern Punkten der Sehnenoberfläche war auch hier nicht zu verkennen, dass dieselbe

jedoch sichtbar verdickt sein sollte, wäre wohl schwer zu behaupten gewesen. Die Sehnenscheide zeigte nur an dem Punkte zahlreiche Knorpelzellen, welcher dem sulcus ossis cuboidei entspricht; oberhalb desselben habe ich keine entdecken können. Bei der Untersuchung des musculus tibialis posticus war das Verhältniss ganz ähnlich, da wo die Sehne desselben in einer Rinne um den medialen Knöchel herumzieht, um an die untere Fläche des Schiffbeins zu gelangen, findet man sehr constant Knorpelzellen in das straffe Bindegewebe der Sehne eingestreut. In diesem Falle waren ebenfalls Knorpelzellen in grosser Zahl vorhanden, doch nur in der äussersten Schicht der Sehnenoberfläche. Ebenfalls zeigte auch die Innenfläche der Sehnenscheide vielfache Knorpelzellen. Weder eine Verdickung dieser Stelle, noch eine von andern Stellen der Sehnenoberfläche abweichende Färbung war zu erkennen. Sowohl auf das Vorkommen der Knorpelzellen überhaupt, als auch besonders auf die Quantität derselben an den Stellen, wo sie erfahrungsgemäss stets vorkommen, scheint das Alter einen grossen Einfluss zu haben, denn während die Sehnen der musculi peronei longi und tibialis posticus an den bezeichneten Stellen bei dem ältern Individuum eine deutliche Verdickung und eine matte gelbliche Färbung zeigten und die Knorpelzellen sich hier bis tief in das Innere des Sehnengewebes erstreckten, war dieses an denselben Sehnen der beiden jüngern Individuen entweder nicht der Fall, oder doch nur kaum bemerkbar.

In Bezug auf die Behandlungsweise mit $^1/_2{}^0$ Osmiumlösung ist noch zu bemerken, dass nur dann die Bilder recht schön und deutlich werden, wenn die Sehnen möglichst frisch herauspräparirt und der Einwirkung der Säure ausgesetzt werden. Nach 24stündiger Einwirkung sind die Bilder am besten, jedoch auch nach 48 Stunden noch recht gut und deutlich. Am 3. Tage fangen sie schon an etwas dunkeler zu werden, sind jedoch noch sehr wohl zu erkennen. Später werden sie dann undeutlich und die Präparate sind nun nicht mehr zu gebrauchen zur Untersuchung.

Ein Präparat, welches Herr Professor W. Krause von der Sehnenoberfläche des flexor digit. ped. brevis entnommen, mit Haematoxylin behandelt und mir zur Ansicht vorgelegt hatte, zeigte ebenfalls sehr schön mehrere zusammenhängende Endothelzellen.

Meine Untersuchungen habe ich im hiesigen pathologischen Institute gemacht. Es erübrigt sich mir noch die angenehme Pflicht, auszusprechen, dass ich Herrn Professor **W. Krause** für die stets bereitwillige Unterstützung bei meinen Arbeiten und für den mir in der liebenswürdigsten Weise ertheilten, wissenschaftlichen Rath zu bleibendem Danke verpflichtet bin.